

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ & ΧΗΜΕΙΑ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ

Εισαγωγή στη Χημεία Υλικών Στοιχειομετρία

Introduction to Materials Chemistry
Stoichiometry

Μπαδογιάννης Ε.

1

Ενότητες

1. Καταστάσεις της ύλης και Χημική Αντίδραση: Παραδείγματα υπολογισμών υλικών και εφαρμογών

2. Οξειδωση - Αναγωγή: Η Διάβρωση των υλικών στις κατασκευές

3. Δομή – Δεσμοί της ύλης: Φυσικές και Μηχανικές Ιδιότητες υλικών (I)

4. Κρυσταλλική Δομή της ύλης: Φυσικές και Μηχανικές Ιδιότητες υλικών (II)

5. Χημεία εδάφους: Το έδαφος σαν εργαλείο αποκατάστασης

6. Ατμοσφαιρική Χημεία και Ρύπανση

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

2

Εισαγωγικές έννοιες - Καταστατική εξίσωση αερίων

Καταστατική εξίσωση αερίων



$$PV = nRT$$

$$R = 0.082 \frac{L \text{ atm}}{\text{mole } 0K} = 8.31 \frac{J}{\text{mole } 0K} = 62.32 \frac{L \text{ mmHg}}{\text{mole } 0K}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Stoichiometry
Ροι/Ασκήσεις 1-2

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. - ΟΧΜ

3

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Κατηγορίες



- ✓ αντιδράσεις συνένωσης ιόντων
- ✓ αντίδρασης εναλλαγής πρωτονίων (οξέα βάσεις)
- ✓ αντιδράσεις εναλλαγής ηλεκτρονίων - οξειδοαναγωγή
- ✓ αντιδράσεις διαμερισμού κοινού ζεύγους ηλεκτρονίων - σύμπλοκα οξέα κατά Lewis

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. - ΟΧΜ

4

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ



- ✓ Το είδος των αντιδρώντων και των προϊόντων
- ✓ Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, με βάση δηλαδή την αρχή της διατήρησης της μάζας όλων των αντιδρώντων και των προϊόντων, μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσότητα των αντιδρώντων σε moles ή σε gr που απαιτείται για να παραχθεί μια συγκεκριμένη ποσότητα προϊόντων

Ασκήσεις 3-4

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

5

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Ενδόθερμες και εξώθερμες αντιδράσεις

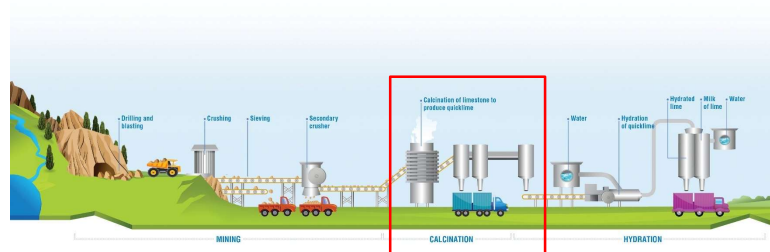


- ✓ Εξώθερμες αντιδράσεις εκλύουν θερμότητα (ενυδάτωση του τσιμέντου)
Η πορεία τους θεωρητικά ευνοείται από την πτώση της θερμοκρασίας
- ✓ Ενδόθερμες αντιδράσεις χρειάζονται θερμότητα για να προχωρήσουν (Βιομηχανία τσιμέντου - παραγωγή κλίνκερ – παραγωγή ασβέστη)
Η πορεία τους θεωρητικά ευνοείται από την άνοδο της θερμοκρασίας
- ✓ Υπάρχουν αντιδράσεις που χρειάζονται θερμότητα μόνο για να ξεκινήσουν (καύση ξύλου)

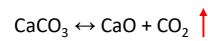
Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

6

Παράδειγμα: Παραγωγή Άσβεστου



Έψηση – διάσπαση ασβεστίτη στον ασβεστόλιθο: Έκλυση Διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα CO_2 (ατμόσφαιρα) $\text{CaCO}_3(s)$



Stoichiometry Poll

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

7

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Παράγοντες



- ✓ Θερμοκρασία: αύξηση 20°C σχεδόν διπλασιάζει το ρυθμό τους
- ✓ Πίεση: αύξηση με την πίεση
- ✓ Ενέργεια που εκλύεται
- ✓ Φυσικά χαρακτηριστικά π.χ. λεπτότητα
- ✓ Κατάλυση

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

8

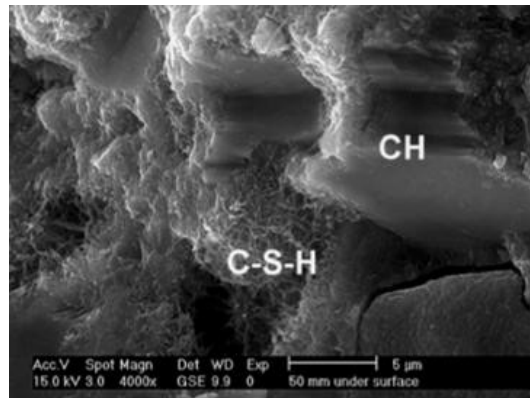
Παραγωγή τσιμέντου



Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. - ΟΧΜ

9

Ενυδάτωση τσιμέντου



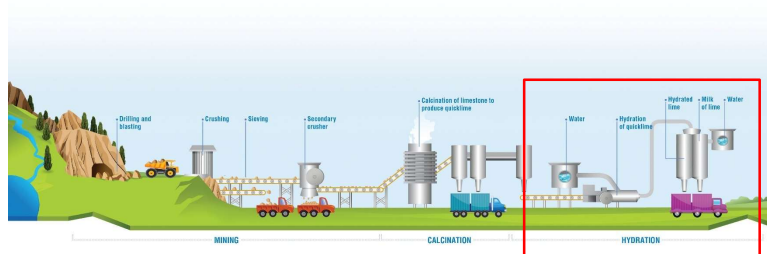
Ασκήσεις 5-6

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. - ΟΧΜ

10

ΣΒΕΣΗ Ασβέστου -

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ • Σβέση - Υδρόλυση CaO – Παραγωγή ένυδρης ασβεστού (πολτού)



Άσκηση 8

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

11

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ Διαλυτότητα στερεών



Γινόμενο διαλυτότητας: $K_{sp} = [\text{A}^{+y}]^z \times [\text{B}^{-z}]^y$

- Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του γινομένου διαλυτότητας K_{sp} τόσο πιο διαλυτό είναι το στερεό στο νερό.
- Συνήθως στη βιβλιογραφία δίνεται η σταθερά pK_{sp} που υπολογίζεται κατά αντιστοιχία του pH:

$$pK_{sp} = -\log K_{sp}$$

Stoichiometry Poll/ Ασκήσεις 7, 9

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

12

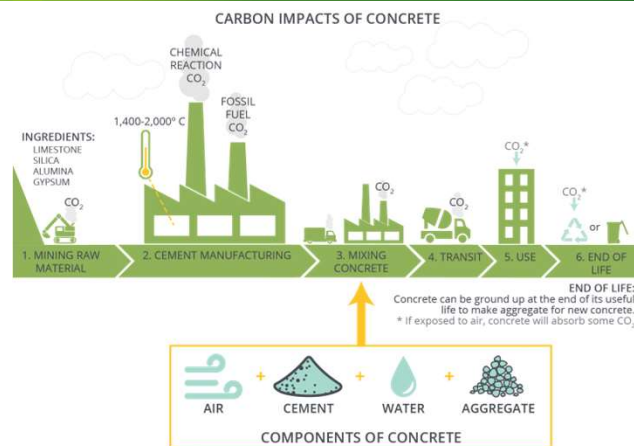
Ο κύκλος της Ασβέστου

- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ • Έψηση – διάσπαση ασβεστίτη στο ασβεστόλιθο: Έκλυση Διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα CO_2 (ατμόσφαιρα) $\text{CaCO}_3(s)$
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ • Σβέση - Υδρόλυση CaO – Παραγωγή ένυδρης ασβεστου (πολύ)
- $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ • Ενανθράκωση ένυδρης ασβεστου – Παραγωγή ασβεστίτη

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

13

Κύκλος της Ασβέστου - κύκλος του άνθρακα



Άσκηση 10

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

14

Γύψος: πηγές-παραγωγή

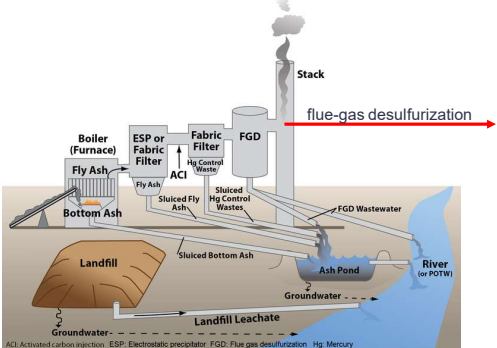
$2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$




Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. - ΟΧΜ

15

Γύψος: πηγές-παραγωγή



Gas phase	Liquid phase	Solid phase	Rate determining steps
$\text{SO}_2 \rightleftharpoons$	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$ $\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$		Absorption of SO_2
$\text{O}_2 \rightleftharpoons$	$\text{HSO}_3^- + 1/2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$		Oxidation of HSO_3^-
$\text{CO}_2 \rightleftharpoons$	Ca^{2+} $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$	CaCO_3 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Dissolution of limestone Crystallization of gypsum

Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. - ΟΧΜ

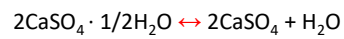
16

Ο κύκλος της Γύψου

- Έψηση Γύψου – Παρασκευή ημιδρύτη (πλαστική-αρχιτεκτονική γύψος



- Έψηση ημιδρύτη – Παρασκευή ανιδρύτη

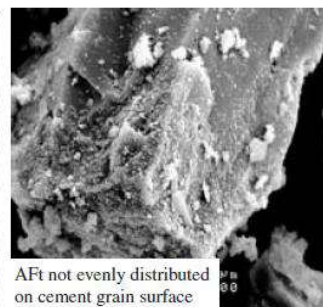
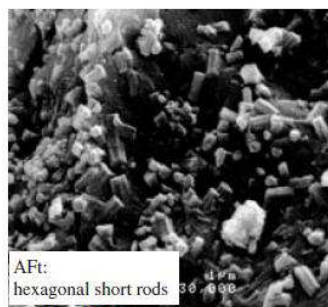
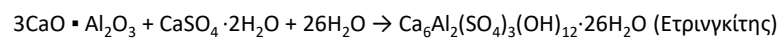


Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

17

Άλλη χρήση Γύψου

Έλεγχος πήξης τσιμέντου κατά την ενυδάτωση του «C₃A»



Μπαδογιάννης Ε. - 1^ο Εξαμ. – ΟΧΜ

18